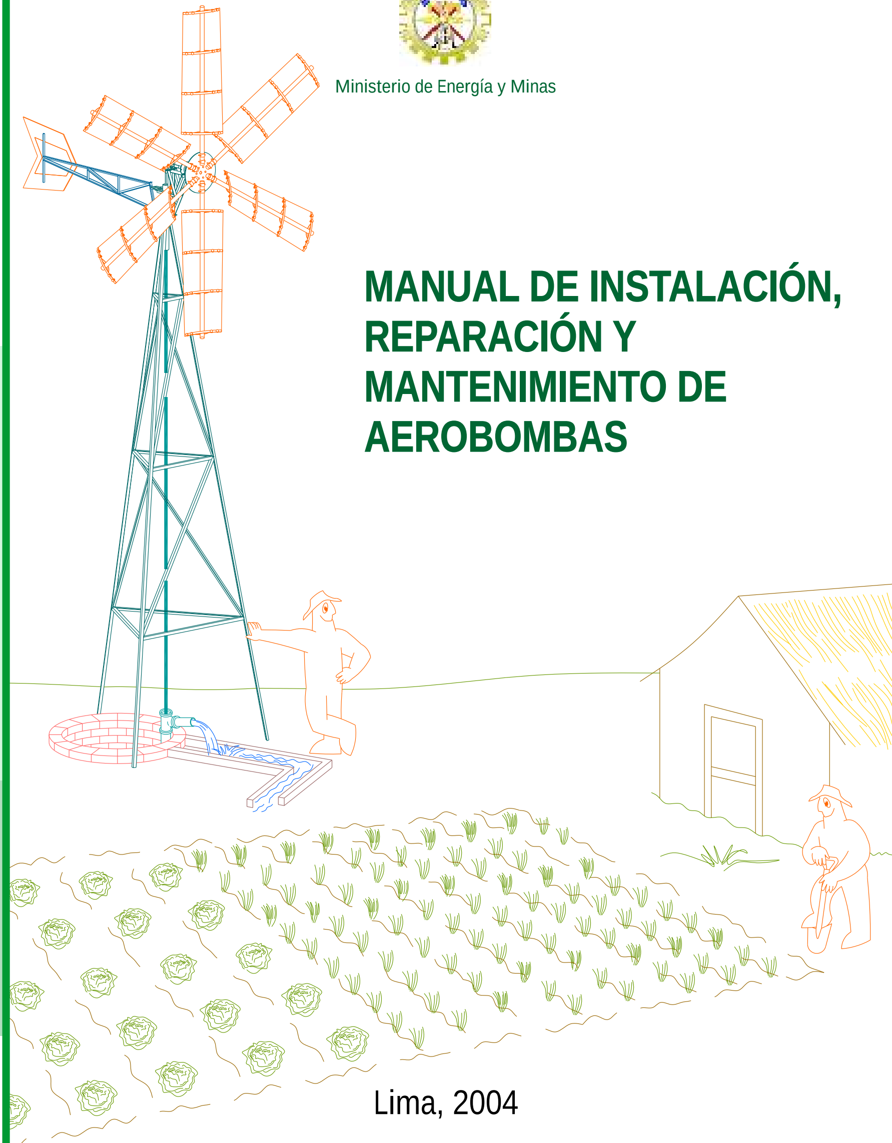
Ministerio de Energía y Minas

MANUAL DE INSTALACIÓN, REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO DE AEROBOMBAS



Lima, 2004

OGP

Área de Planeamiento Energético

ENERGIA DESARROLLO Y VIDA

EDEVI

PRESENTACIÓN

El uso de la energía de los vientos, o eólica, tiene gran tradición en nuestro país y debe mencionarse en cualquier documento que trate sobre algún aspecto de esta práctica.

Las experiencias más notables son las de Miramar en Piura, Pachacutec en la variante de Uchumayo en Arequipa, y en menor escala en el Altiplano de Puno.

En Miramar, los campesinos de la localidad regaban alrededor de 3000 Ha de tierras con igual número de máquinas, con torres construidas con palos de algarrobo y con aspas de esteras de la localidad, con muy pocas partes metálicas que obtenían de la chatarra generada de la explotación petrolera de Talara. En Pachacutec los construyeron de metal, adaptados del tipo multipala americano y se hicieron más de 1000.

Las primeras sufrieron las consecuencias del fenómeno del niño, pero todavía existen muchas trabajando y se siguen construyendo, y las otras fueron abandonadas en parte cuando llegó la electrificación rural a la zona.

En este recuento no puede dejar de mencionarse el rol que ha jugado la investigación y desarrollo, y el trabajo de instituciones pioneras como el antiguo Itintec, cuya labor fue seguida por otras como la Universidad Nacional de Ingeniería y la Universidad Católica, que han permitido un conocimiento más profundo del comportamiento de las máquinas y en mejoras de los diseños existentes.

En este manual se presentan todos los pasos a seguir para la instalación, mantenimiento y reparación de máquinas eólicas para el bombeo de agua. Es bueno destacar que el cabezal y la bomba como los mostrados en este manual se pueden aplicar tanto a máquinas industriales como artesanales, mejorando el rendimiento de estas últimas.

Este manual recoge, principalmente, la experiencia en la instalación, mantenimiento y reparación de diversos equipos realizados por el ex ITINTEC y por la ONG EDEVI, quienes vieron que la confiablidad, definida como el tiempo de operación continua, y la vida útil de una máquina dependen mucho del diseño de la bomba y del seguimiento de las indicaciones para el mantenimiento de sus componentes.

Al momento de escribir este Manual existe una máquina artesanal del tipo Creta en el Caserío El Salvador de La Libertad, de 18 años, que todavía funciona correctamente.

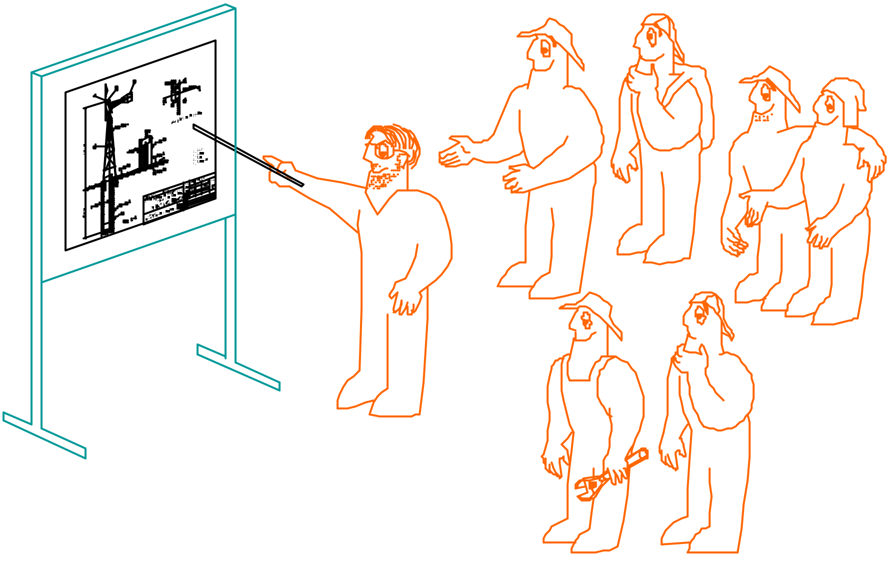
Saludamos la iniciativa del Programa de Ahorro de Energía, PAE, del Ministerio de Energía y Minas, MEM, que hizo posible la edición de este documento y su difusión por la vía virtual, lo que permitirá que muchos interesados puedan hacer un uso efectivo de la fuerza del viento para bombear agua en nuestro país y que sus máquinas tengan una larga vida.

Lima, diciembre de 2003

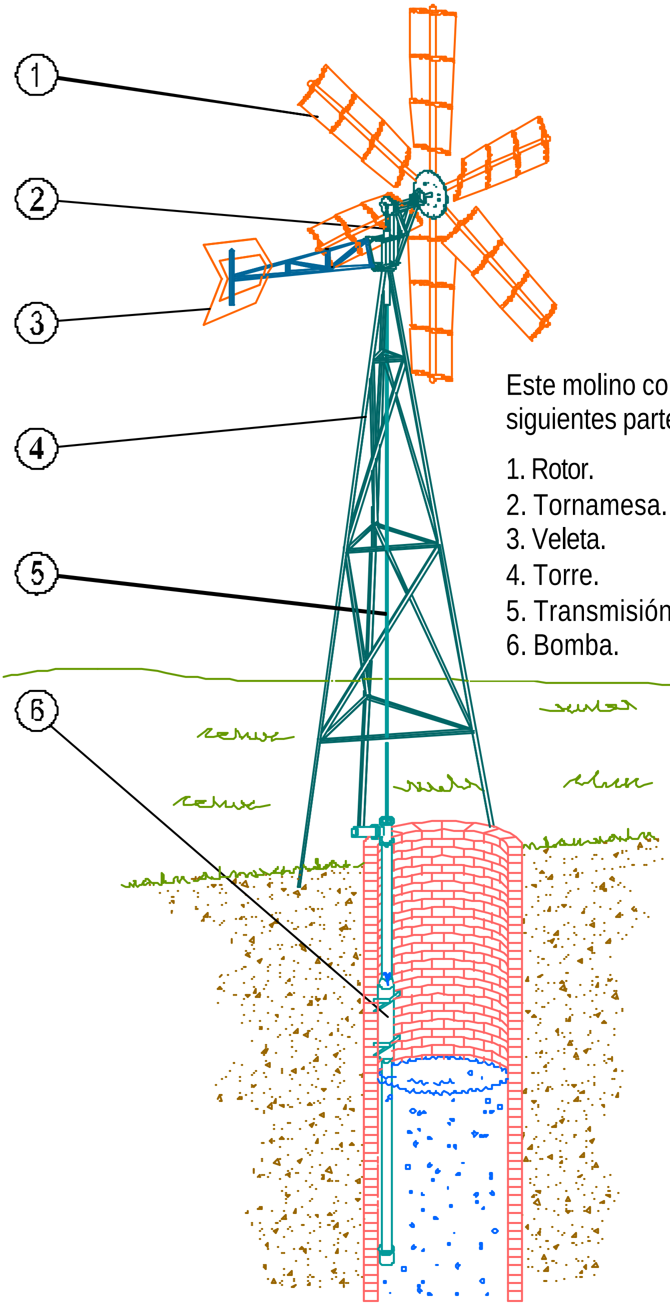
LA CAPACITACIÓN:

ASPECTO FUNDAMENTAL PARA UNA BUENA INSTALACIÓN

Antes de realizar la instalación conviene preparar a las personas participantes para que se identifiquen con el procedimiento y conozcan tanto los componentes como las herramientas que serán usadas.



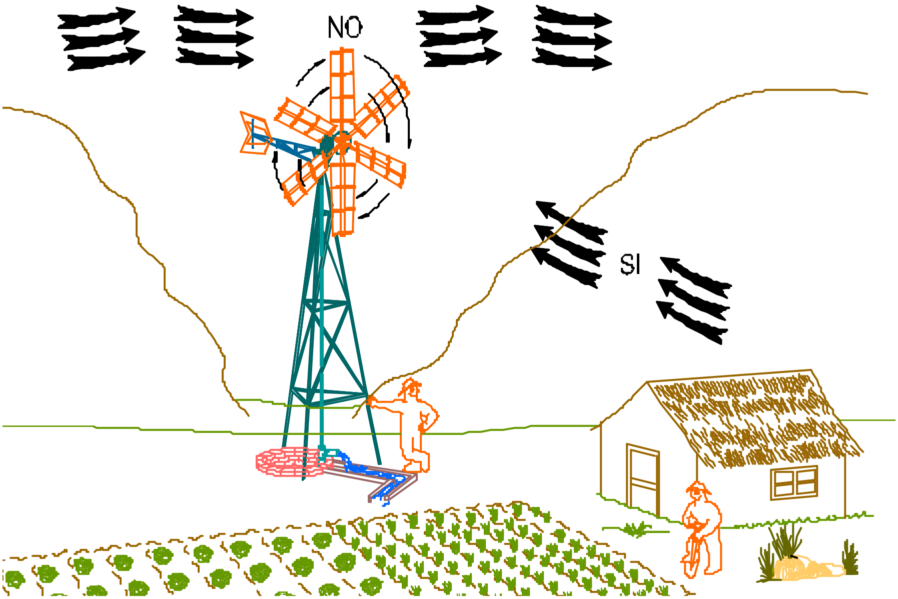
1. Descripción general del Molino de Viento.



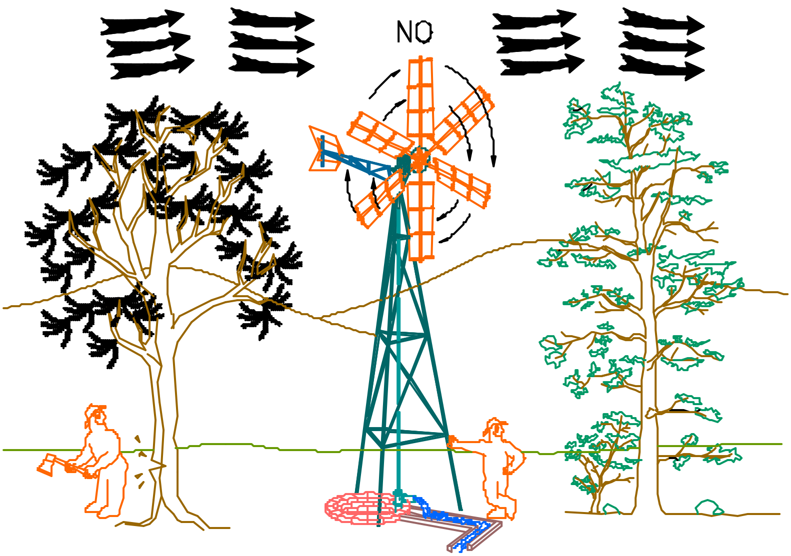
Este molino consta de las siguientes partes:

1. Rotor.
2. Tornamesa.
3. Veleta.
4. Torre.
5. Transmisión.
6. Bomba.

2. Características de la Instalación. Debe ser realizada de una forma tal que el rotor capte la mayor cantidad de viento posible.

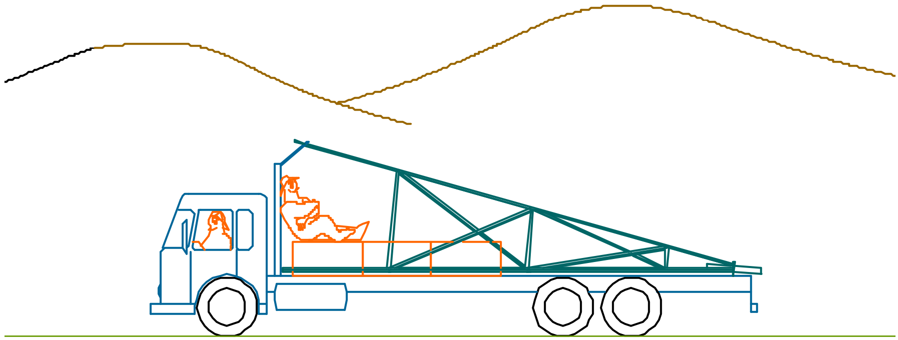


El Aerogenerador debe operar con los vientos predominantes e intensos, evitando obstáculos que desvíen o alteren el curso del viento.



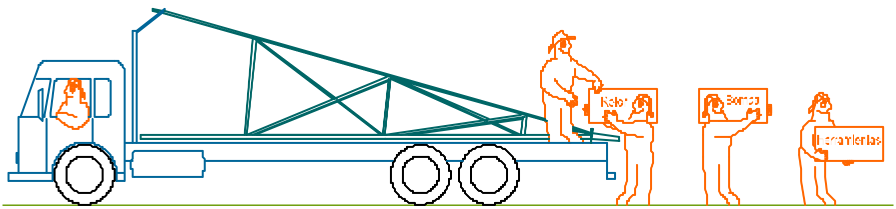
El Aerogenerador debe quedar instalado por encima de las obstrucciones.

3. Transporte de los componentes. Se debe realizar con vehículos apropiados para evitar el daño de estos.



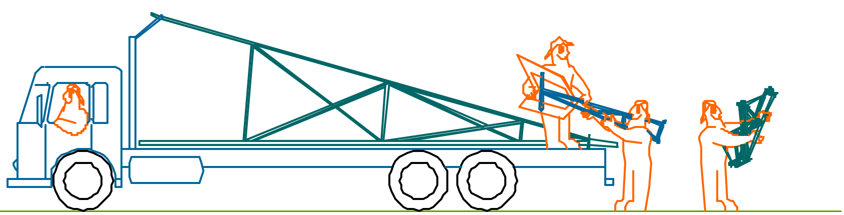
Arribo al lugar de instalación.

Descarga y traslado de los componentes. Estos debe ser dejados lo más proximo al lugar de instalación**.**

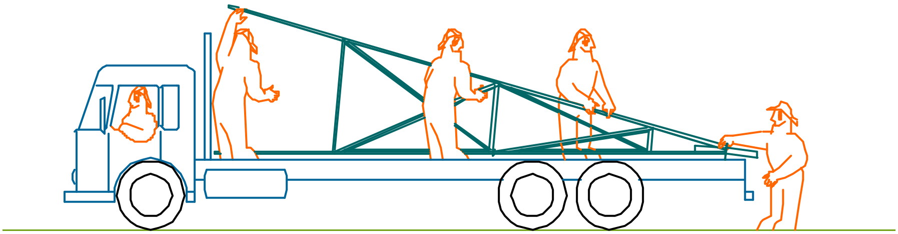


Descarga de cajas con elementos menores y herramientas.

Ubicación de componentes en el lugar de instalación. Colocar en el terreno, estos según la secuencia de instalación.



Descarga de Tornamesa y Veleta.



Descarga de Torre.



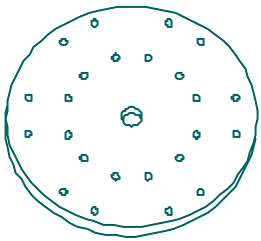
Traslado de Torre al lugar de instalación.

4. Componentes de un Molino de Viento.

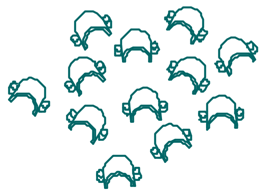
4.1. El Rotor.

Los elementos que conforman el Rotor son:

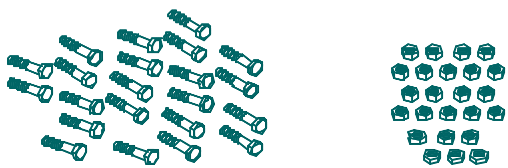
- El Cubo.



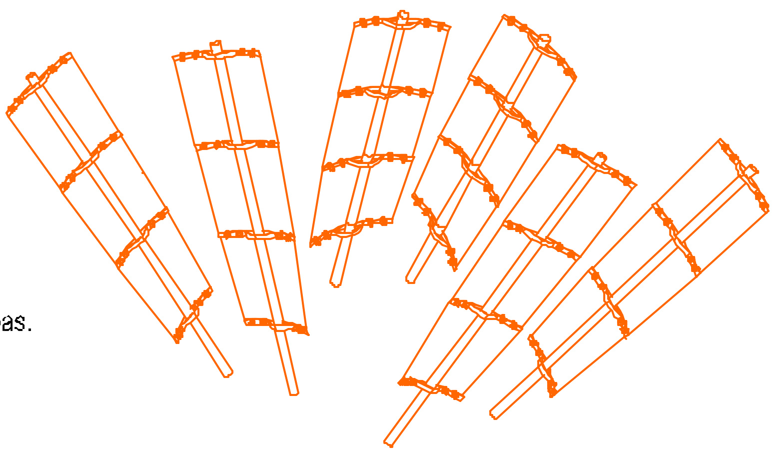
- Abrazaderas



- Pernos y Tuercas

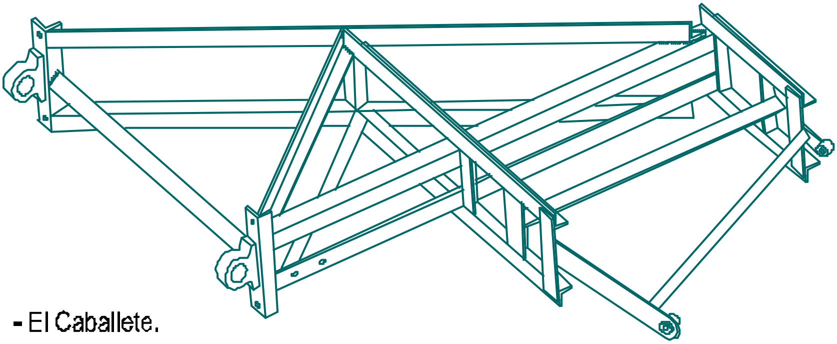


- Las Aspas.



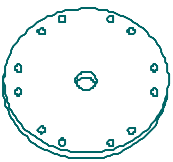
4.2. La Tornamesa.

Los elementos que conforman la Tornamesa son:

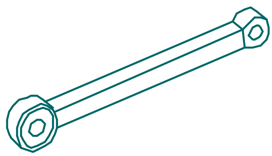


- El Caballete.

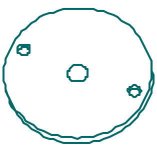
- Plato Rotor.



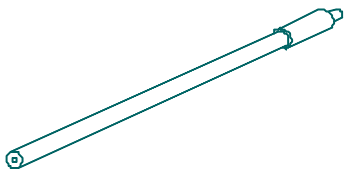
- La Biela.



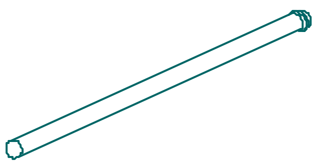
- Plato Manivela.



- El Eje.

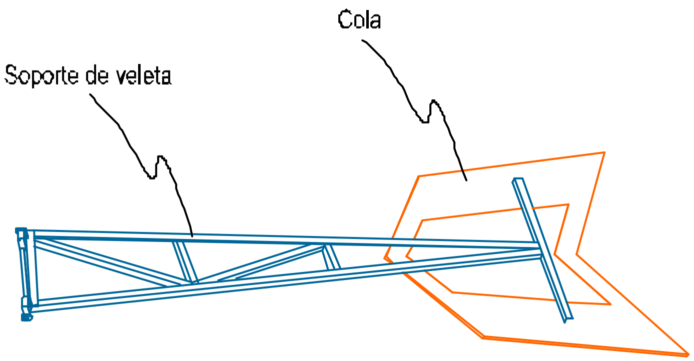


- Templador



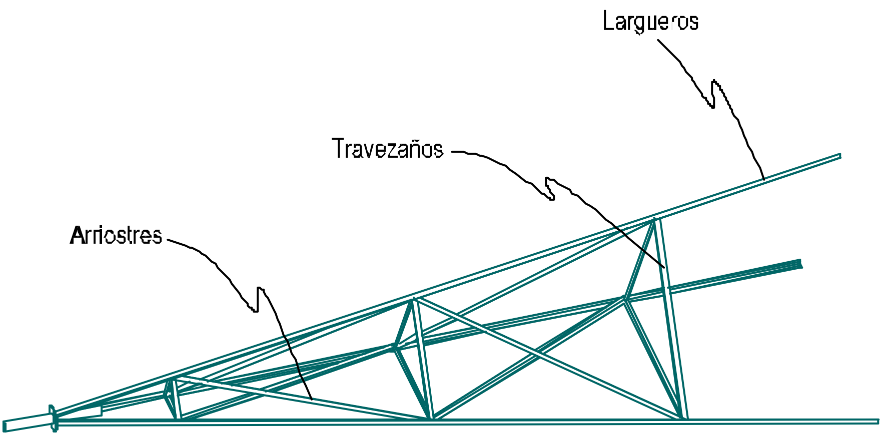
4.3. La Veleta.

Los elementos que conforman la Veleta son:



4.4. La Torre.

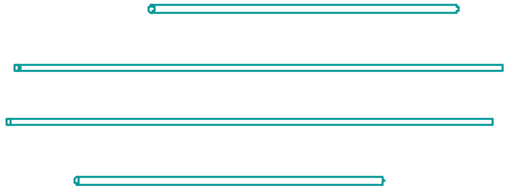
Los elementos que conforman la Torre son:



4.5. La Transmisión.

Los elementos que conforman la Transmisión son:

- La Varilla



- Uniones



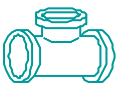
- Rótula



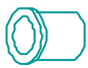
4.6. La Bomba.

Los elementos que conforman la Bomba son:

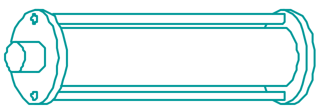
- Tee



- Válvula de pie



- Cuerpo de bomba





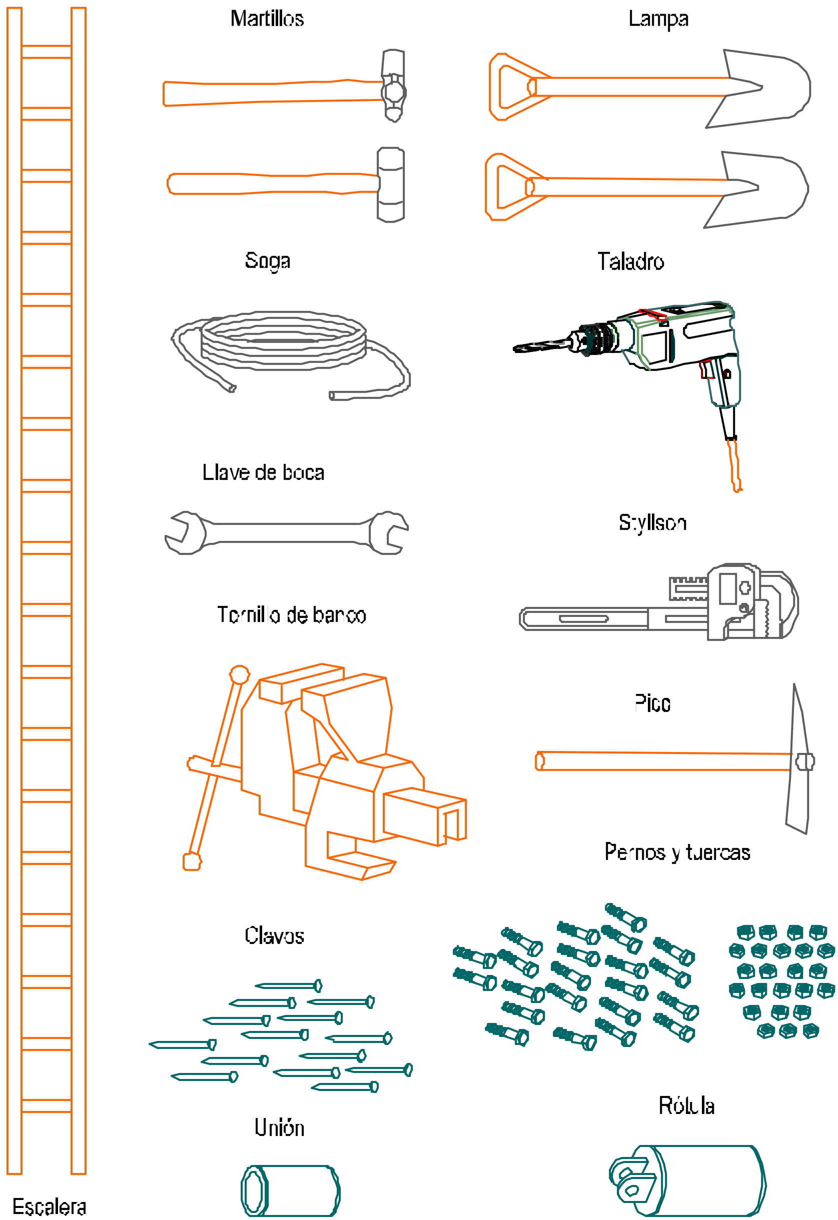
- Tubo de descarga



- Tubo de aspiración

5. Las herramientas y elementos de unión necesarios.

Las herramientas y elementos de unión necesarios para la Instalación de un Molino de Viento son los que aparecen a continuación:

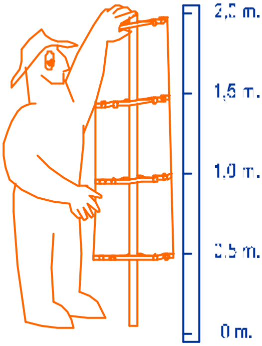


6. Pasos para la Instalación de un Molino de Viento.

A continuación se describen los pasos a seguir para la instalación de un Molino de Viento.

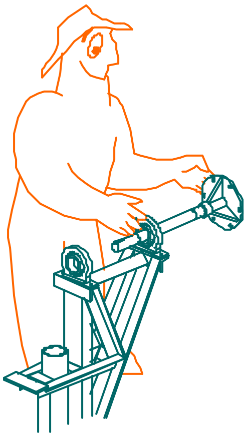
Paso 1. Verificar las medidas del Rotor.

Primero se verifica las medidas de la pala y diámetro del Rotor.

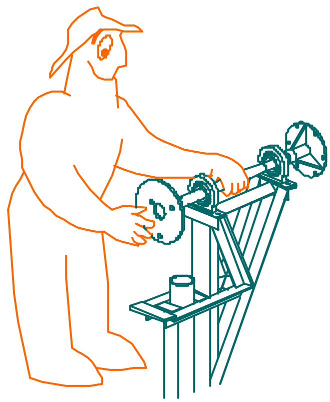


Paso 2. Preparación de la Tornamesa.

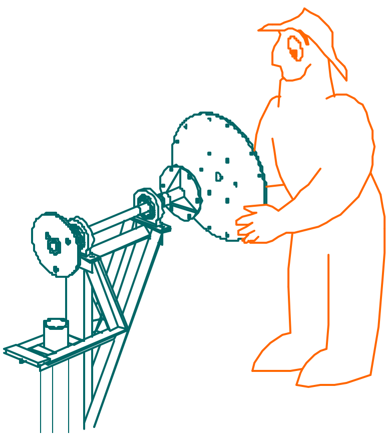
Montando el Plato Rotor en la Tornamesa.



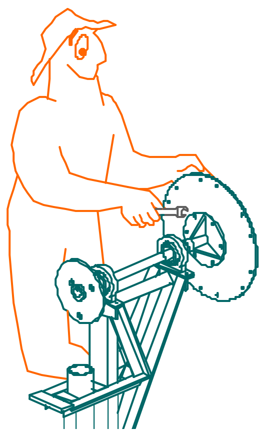
Colocando el Plato Manivela en la Tornamesa.



Colocando el Cubo en el Eje.

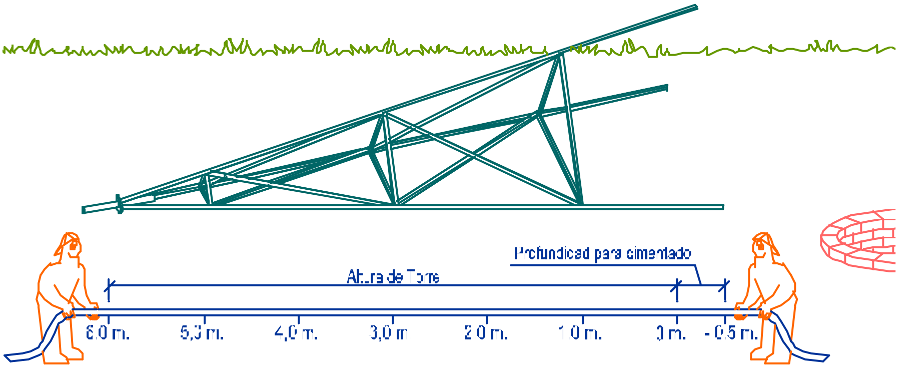


Asegurando el Cubo en el Plato Rotor.

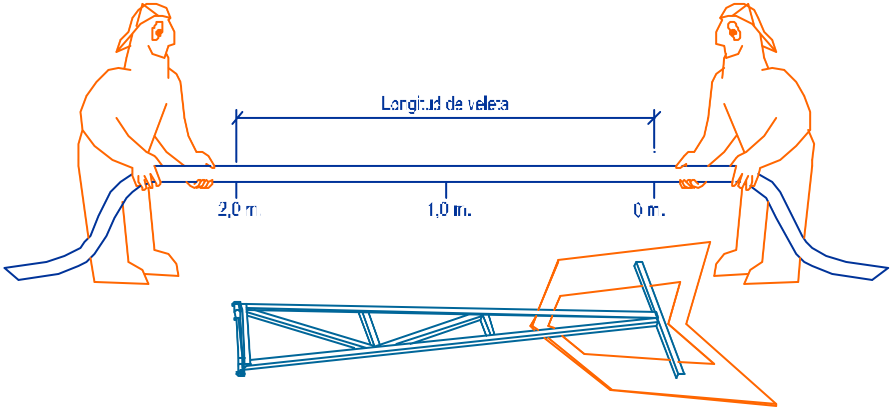


Paso 3. Preparación de la Torre.

Verificar las dimensiones de la Torre.



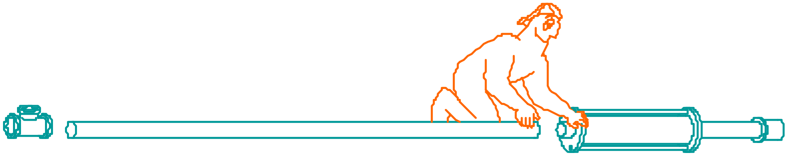
Verificar las dimensiones de la Veleta.



Paso 4. Instalación de la Bomba.



Colocando el tubo de aspiración.



Colocando el tubo de descarga.

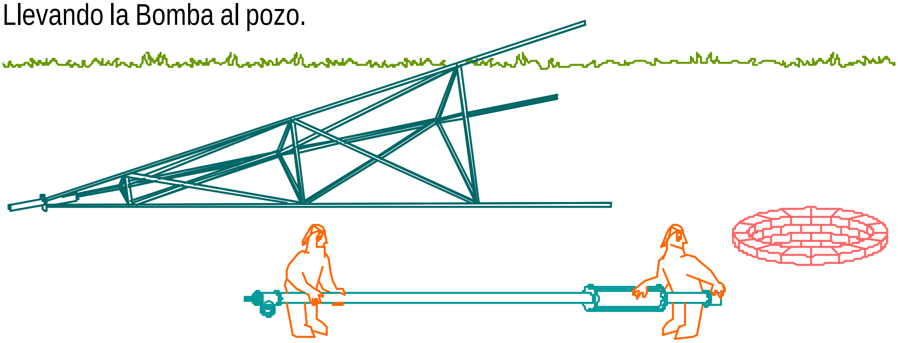


Colocando la Tee de salida de agua.

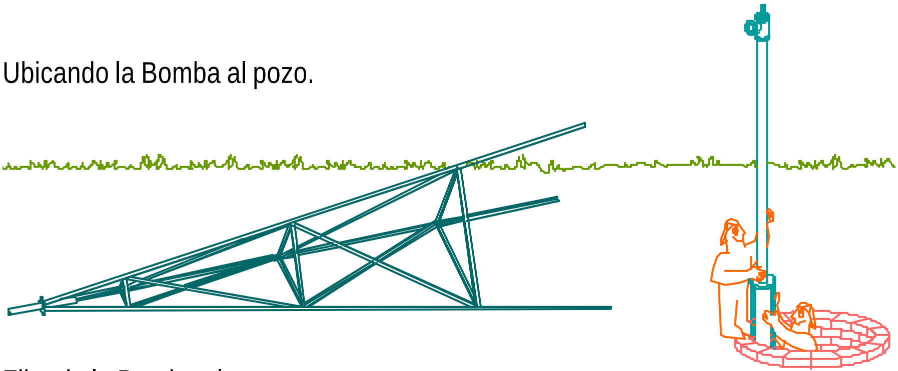


Armado de Bomba terminado.

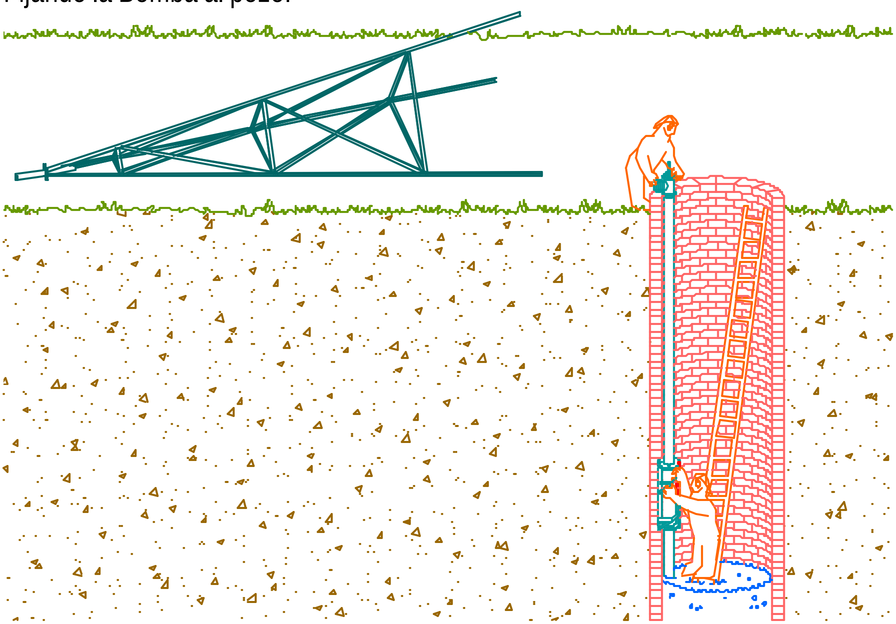
Llevando la Bomba al pozo.



Ubicando la Bomba al pozo.

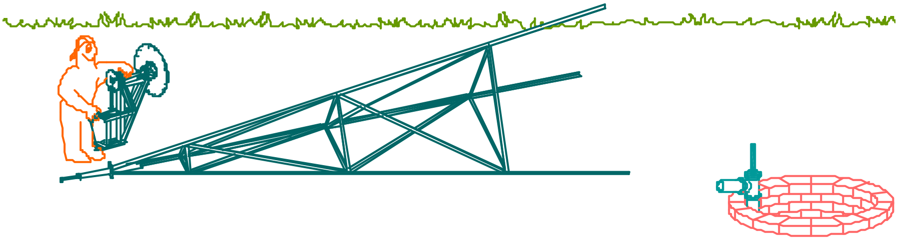


Fijando la Bomba al pozo.

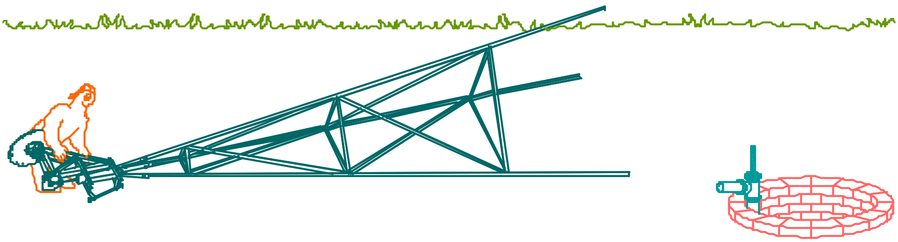


Paso 5. Colocación de la Tornamesa.

Llevando la Tornamesa.

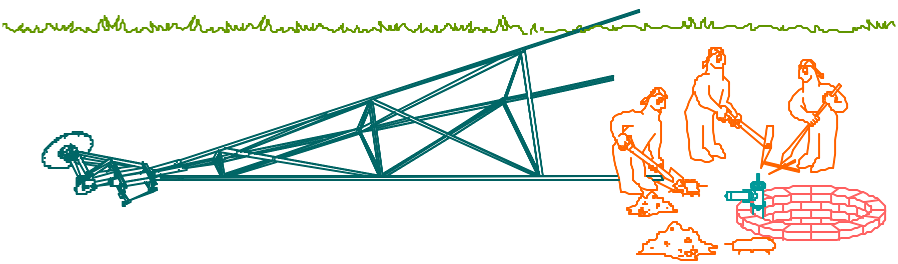


Montando la tornamesa en el trípode de la Torre.

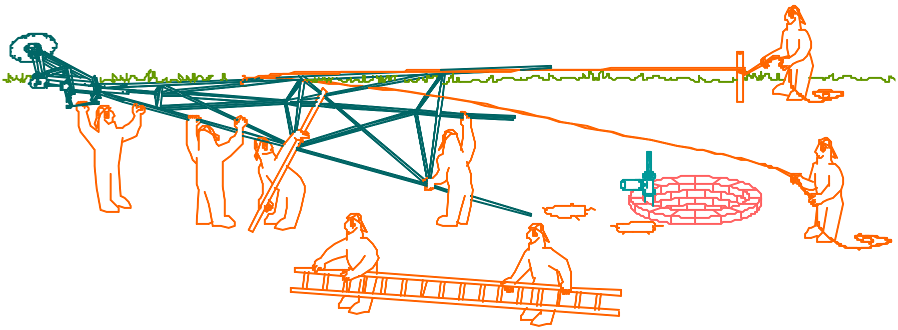


Paso 6. Levantamiento de la Torre.

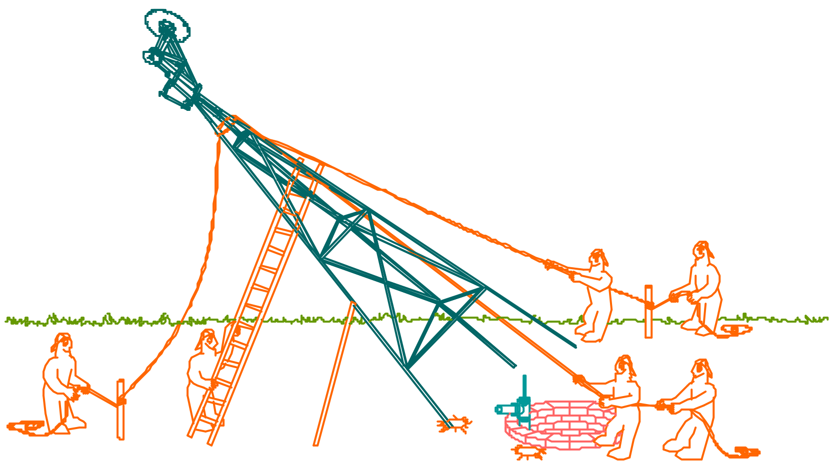
Primero se cavan los agujeros donde se cimentarán las patas.



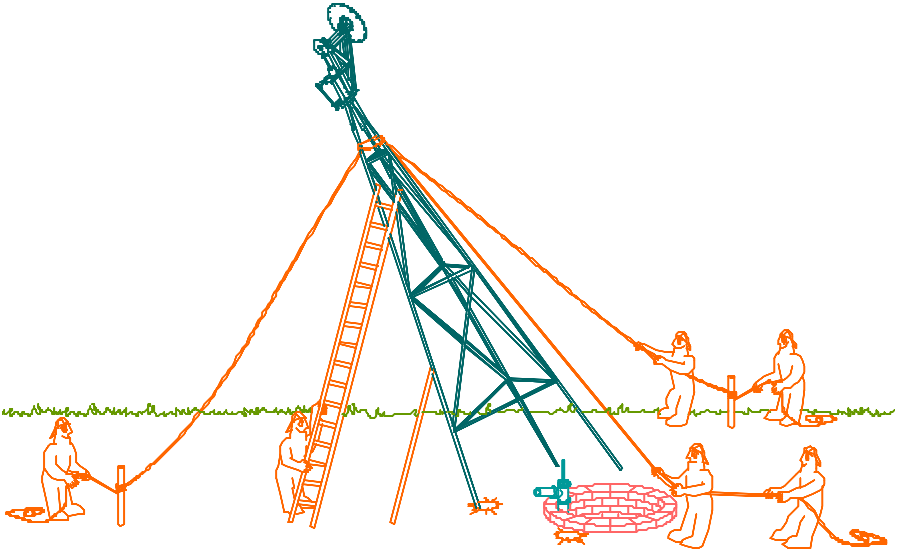
Izamiento de la Torre 1.



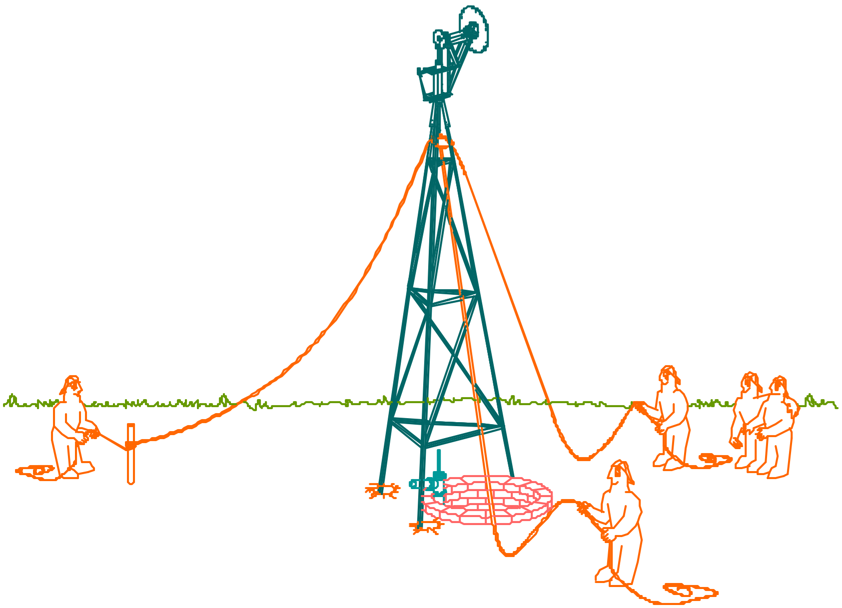
Izamiento de la Torre 2.



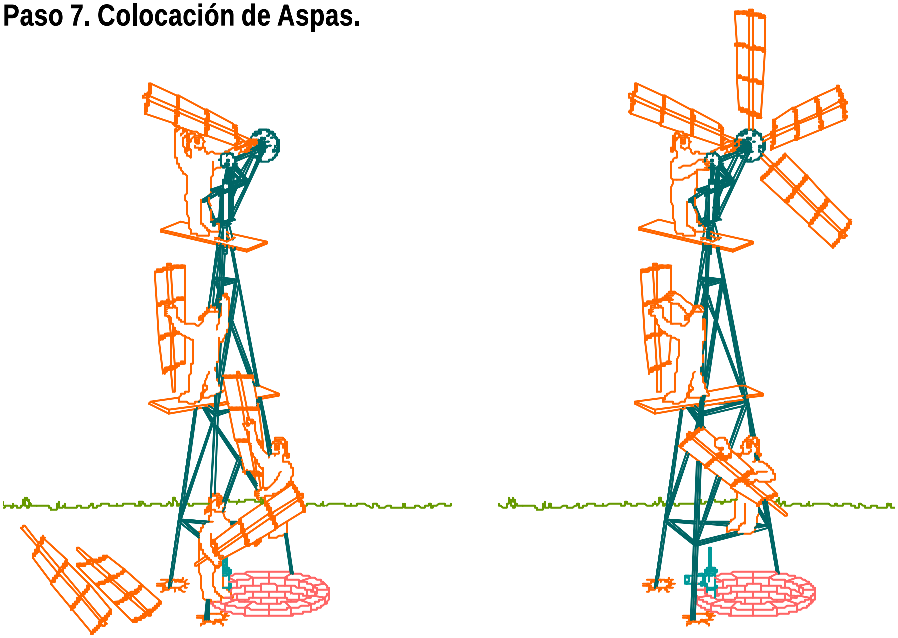
Izamiento de la Torre 3.



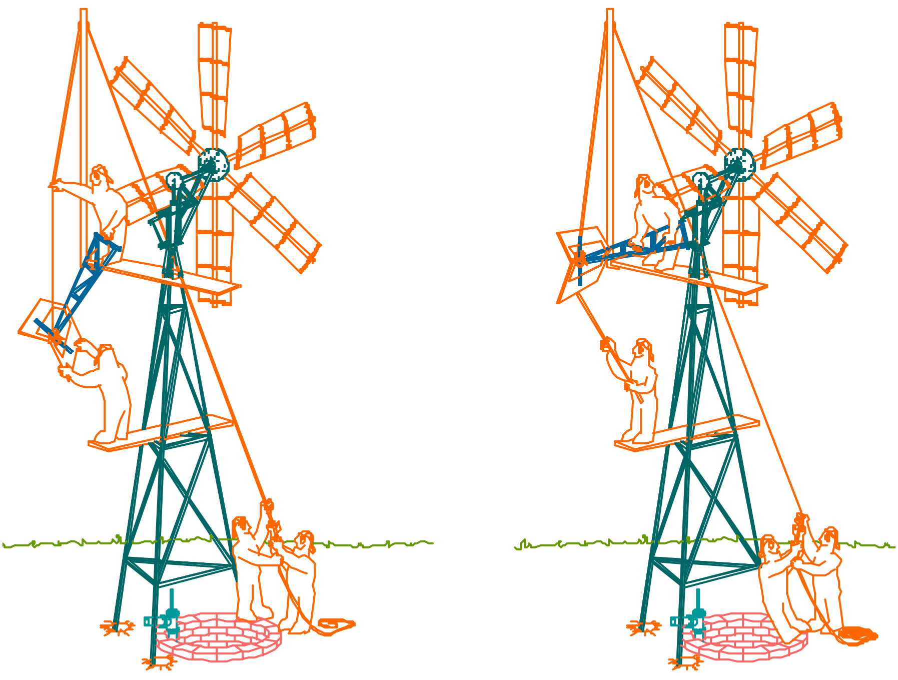
Izamiento terminado.



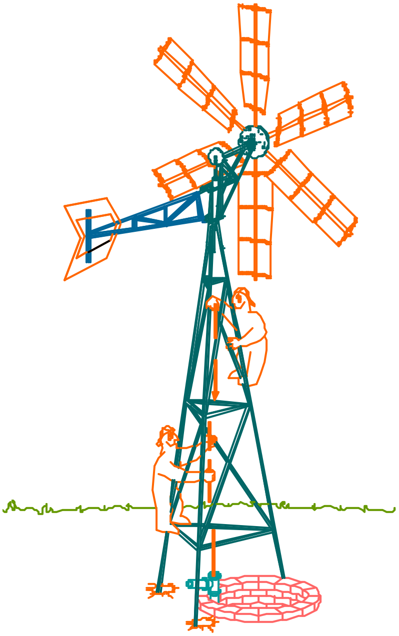
Paso 7. Colocación de Aspas.

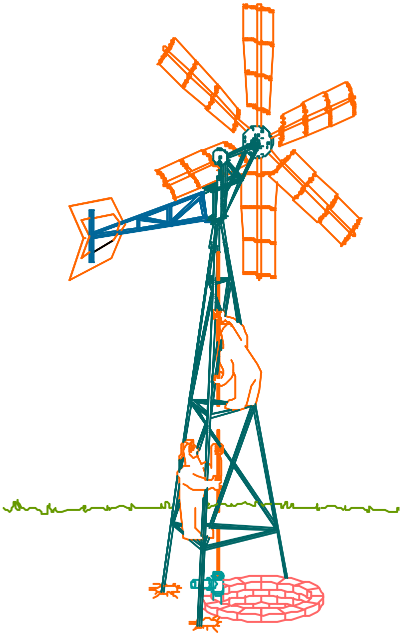


Paso 8. Colocación de la Veleta en la Tornamesa.

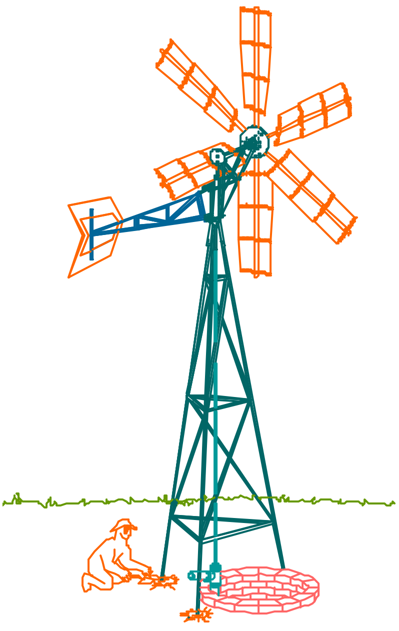


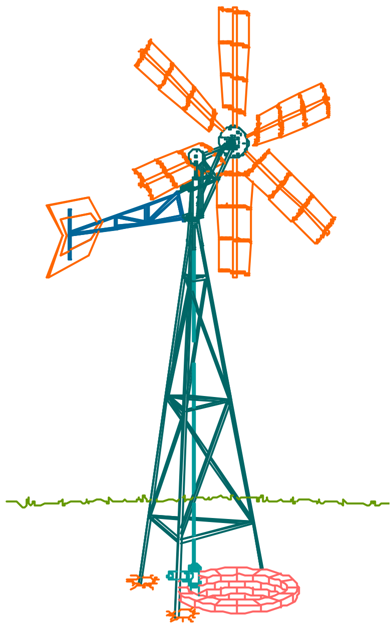
Paso 9. Alineación de la Transmisión.



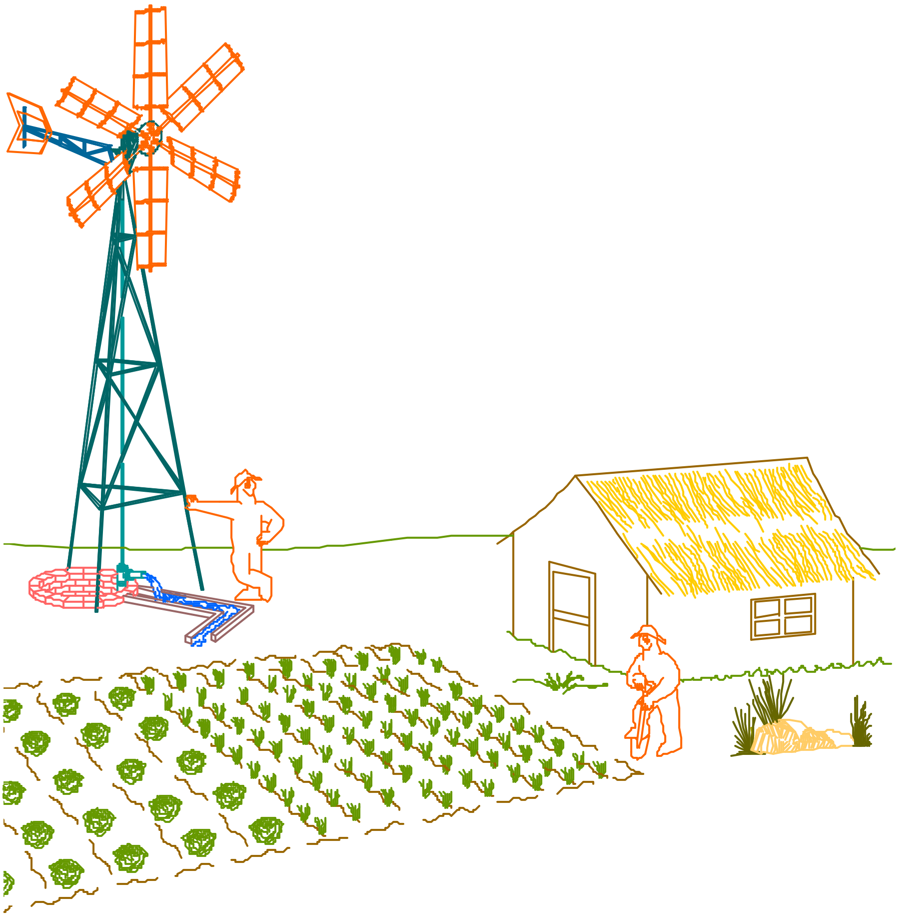


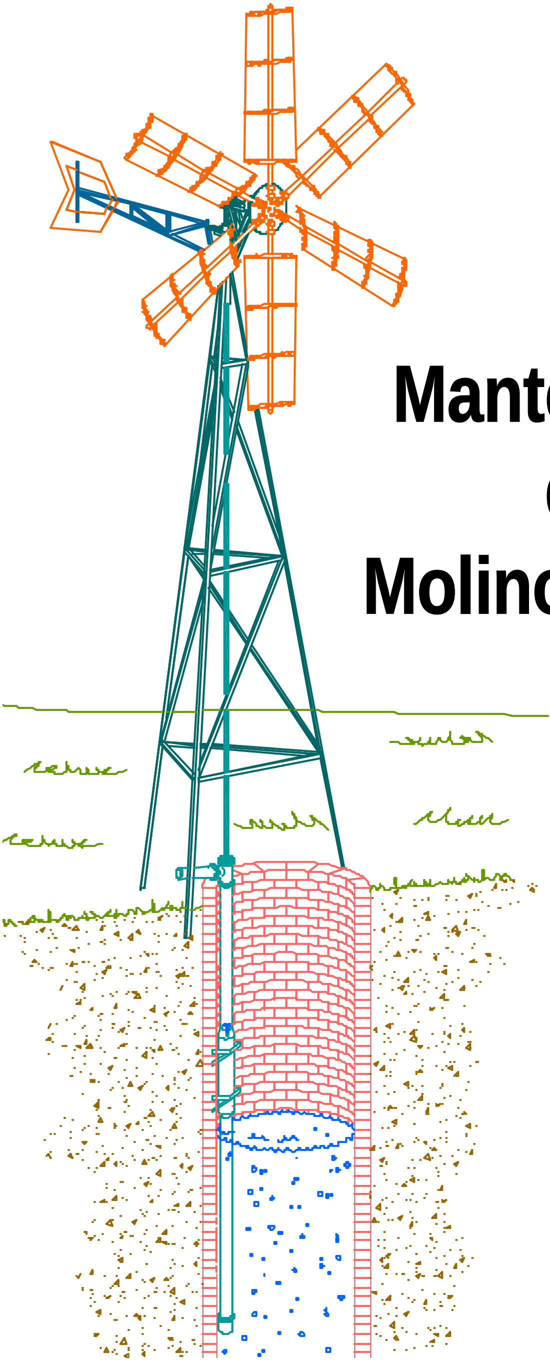
Paso 10. Para terminar la Instalación se cimentan las patas.





A continuación se muestra la Instalación del Molino de Viento terminada.





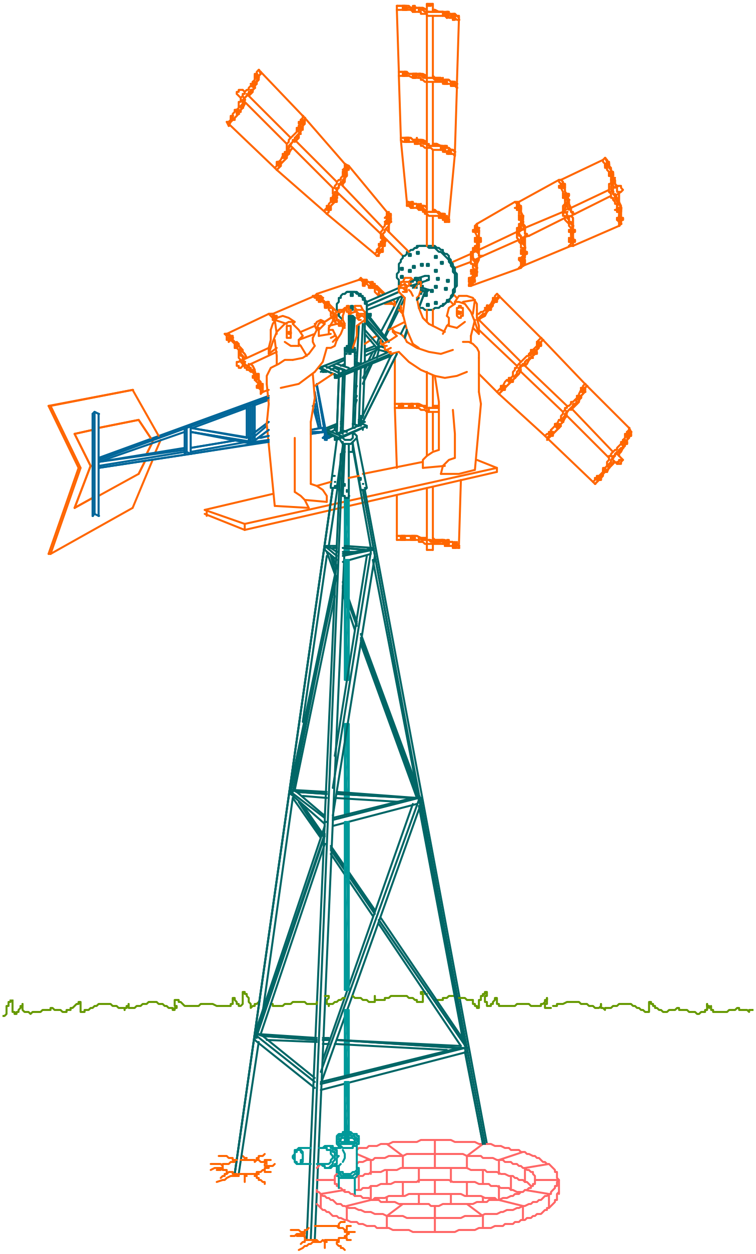
Mantenimiento de un Molino de Viento

1. Rotor.
2. Tornamesa.
3. Veleta.
4. Torre.
5. Transmisión.
6. Bomba.

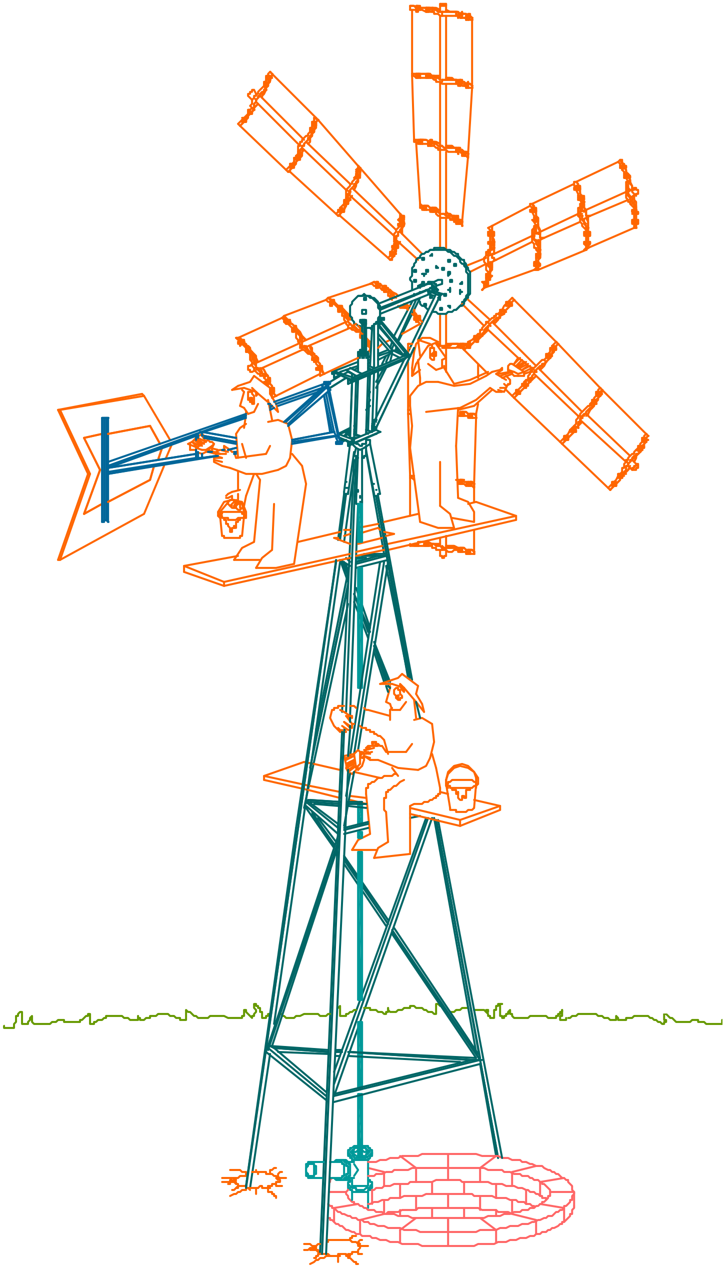
CUADRO DE MANTENIMIENTO BIANUAL

Periodo ---> Componente	Inicio	Semestral	Anual	18 meses	Bianual
1. Rotor					
Desmontaje, limpieza, pintado, cambio de pernos			X		
2. Tornamesa					
Lubricación de soporte movil.	X	X	X	X	X
Repintado de estrucutras.			X		X
Cambio de rodajes.					X
3. Veleta					
Lubricación de zonas de ensamblaje a tornamesa.	X	X	X	X	X
Desmontaje y repintado.			X		X
4. Torre					
Repintado de torre.			X		X
Ajuste de pernos.	X	X	X	X	X
5. Transmisión					
Lubricación de corredera y unión giratoria.	X	X	X	X	X
Repintado de elementos.			X		X
Cambio de rodajes.					X
6. Bomba					
Inspección de aliviadero.	X	X	X	X	X
Desmontaje y cambio de empaquetadura.			X		X

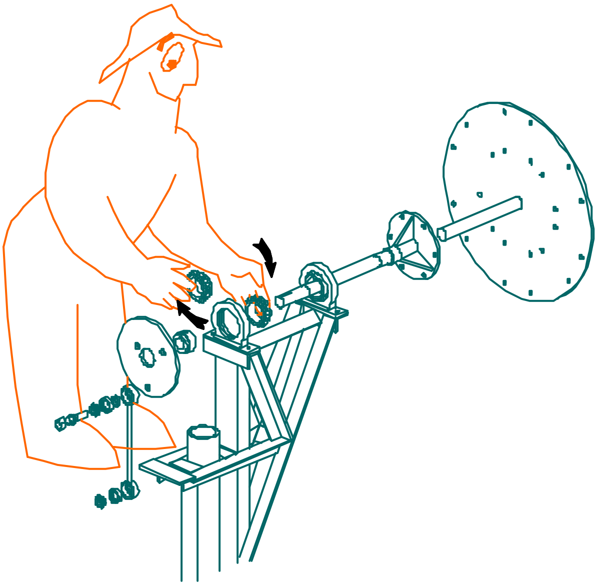
Lubricación de Tornamesa, Veleta y Transmisión. Ajuste de pernos.



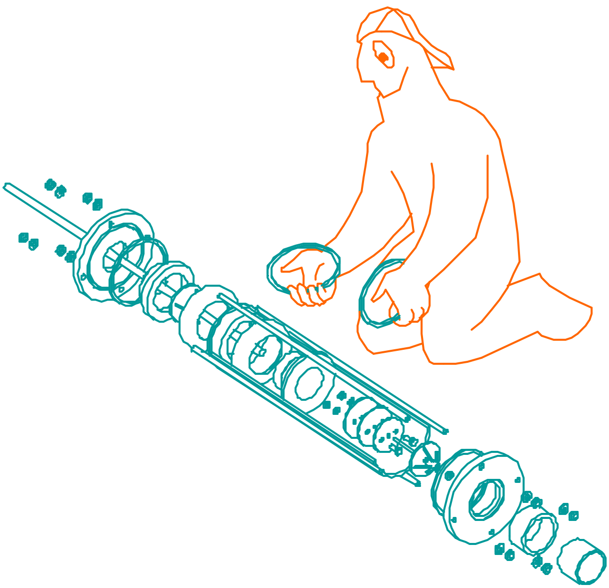
Repintado de Veleta, Tornamesa, Palas y Torre.



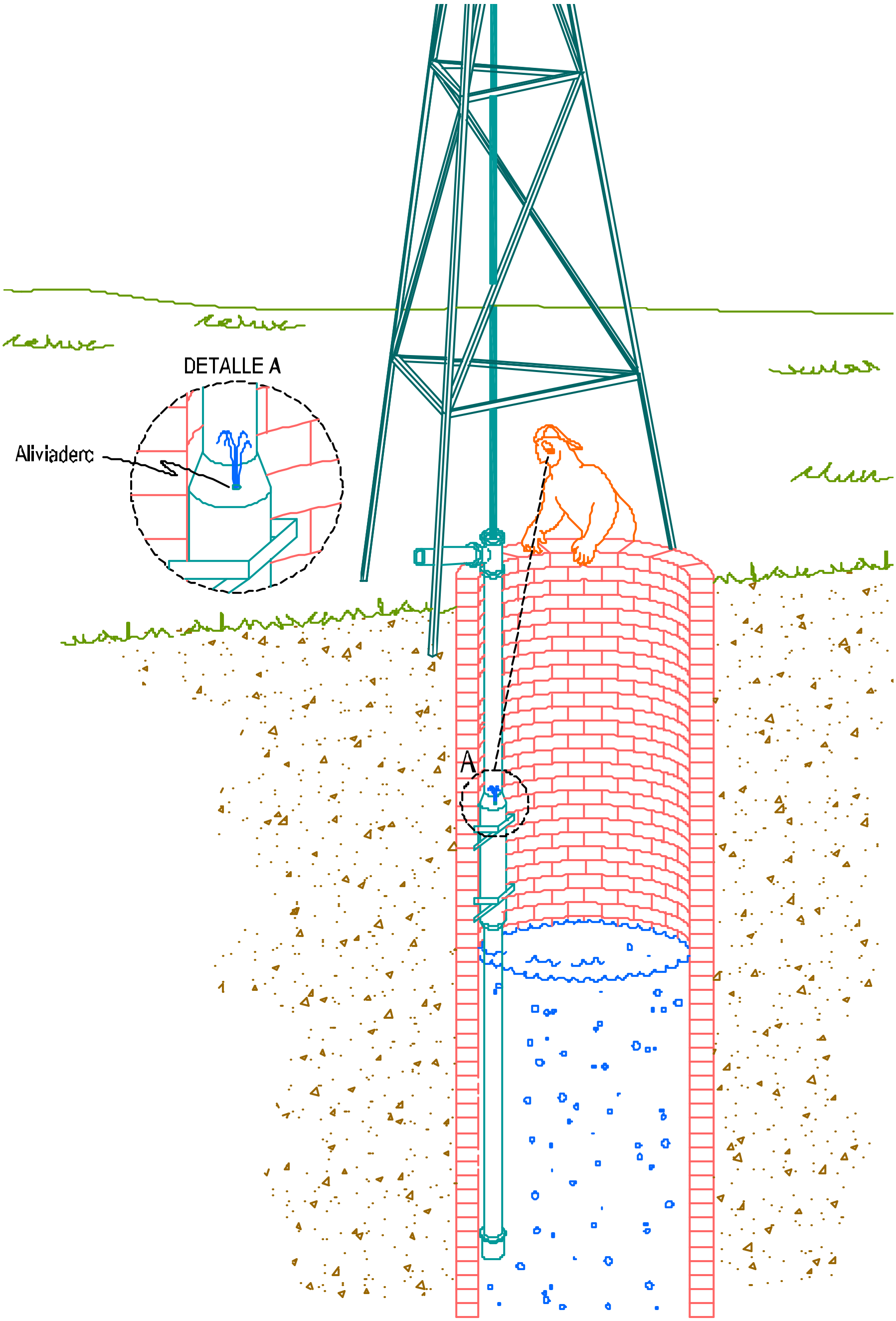
Cambio de rodajes de la Tornamesa.



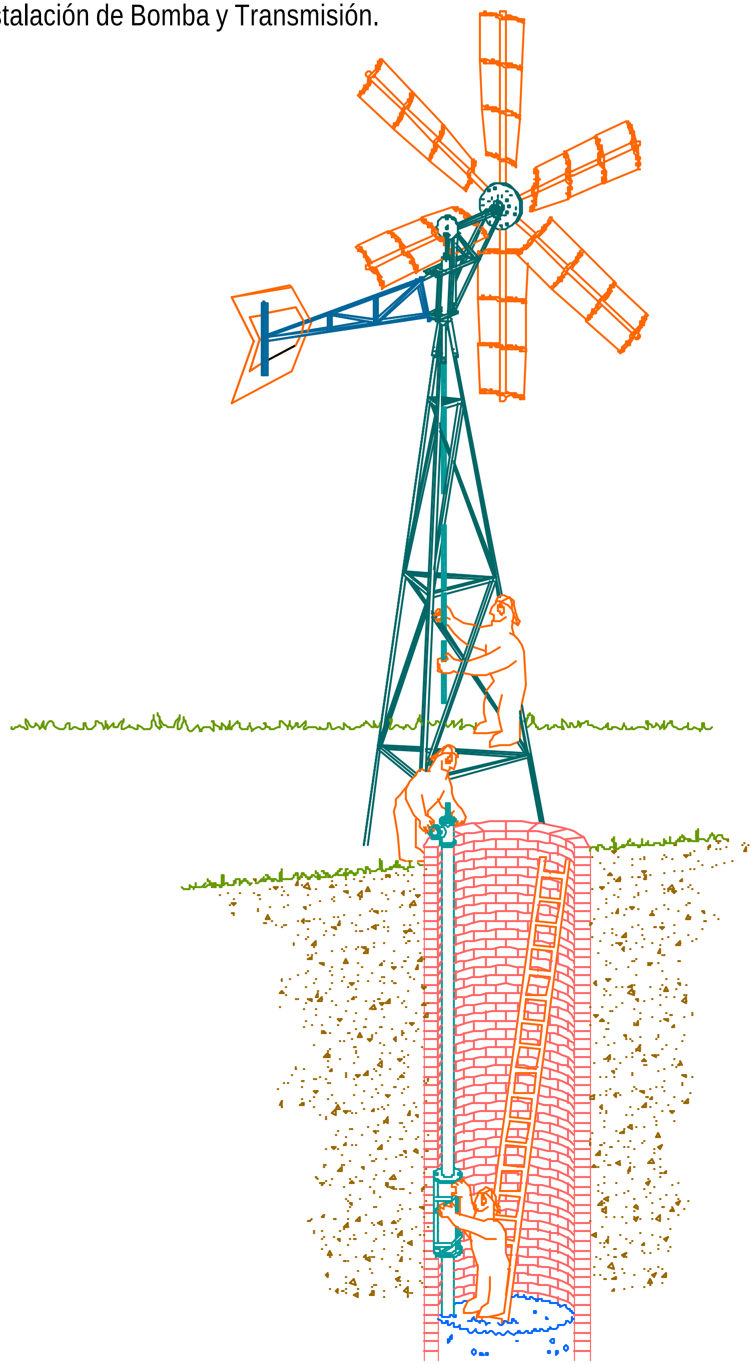
Desmontaje de Bomba para cambio de empaquetaduras.



Inspección del aliviadero de la Bomba.



Reinstalación de Bomba y Transmisión.



INSPECCION DE RODAMIENTOS

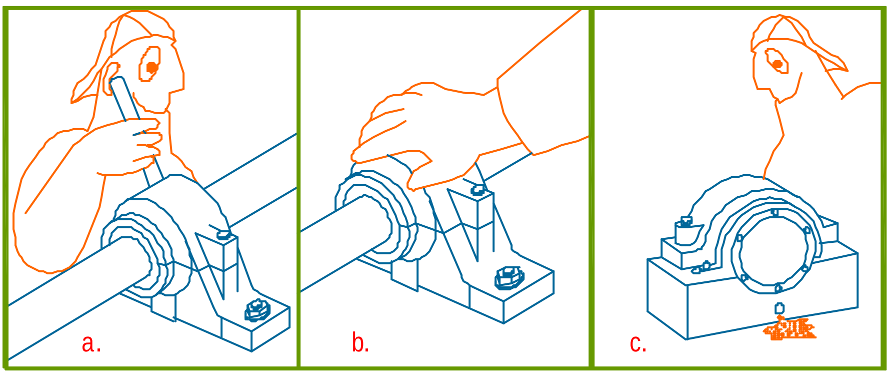
El tiempo que un rodamiento engrasado funciona satisfactoriamente sin reengrase, depende del tipo de rodamiento, tamaño, velocidad y temperatura de funcionamiento, ambiente y grasa.

En la figura se presenta la manera cómo se inspeccionan los rodamientos:

a) La vibración mediante el uso de una varilla de madera.

b) La temperatura por medio del tacto.

c) Si se está escurriendo el aceite por observación directa.



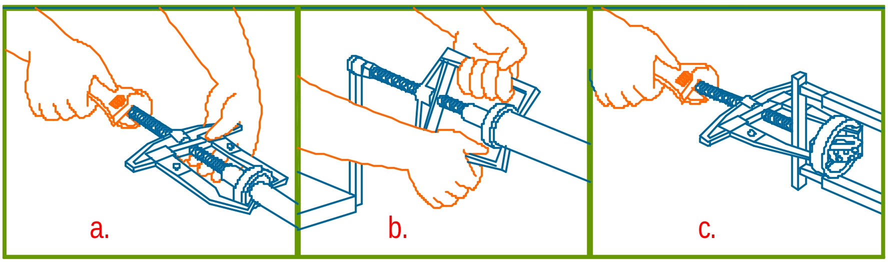
Procedimiento correcto para montar y desmontar un rodamiento.

La figura inferior muestra el proceso correcto para extraer y colocar un rodamiento:

a) Muestra la posición correcta del extractor,

b) Muestra el deslizamiento del rodamiento por la acción del manubrio del extractor,

c) Se recupera el rodamiento.



En la figura que sigue se indica la forma correcta de colocar el rodamiento, golpeando con una herramienta en forma indirecta la pista interior del mismo.

